

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06273227 A**

(43) Date of publication of application: 30 . 09 . 94

(51) Int. Cl. **G01J 1/02**  
**G02B 6/00**

(21) Application number: 05060353

(22) Date of filing: 19 . 03 . 93

(71) Applicant: **TOKYO ELECTRIC POWER CO  
INC:THE FUJITSU LTD FUJI  
ELECTRIC CO LTD**

(72) Inventor: **KUROSAWA KIYOSHI  
WATANABE WATARU  
YOSHIDA SATORU  
TANAKA AKIRA  
WATANABE KOJI  
KOJIMA YUJI  
FUJII KIYOSHI  
YAMADA MAMORU  
SHIGA SATORU**

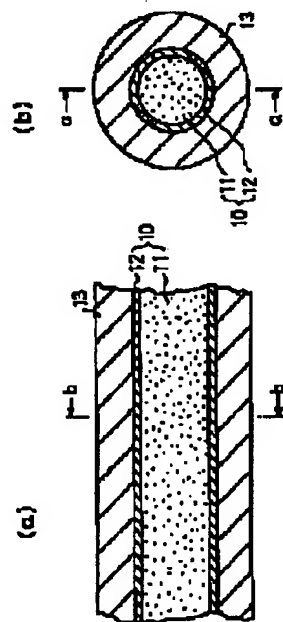
(54) OPTICAL FIBER CONVERGING UNIT

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To provide an optical fiber converging unit which is not corroded by a HF gas generated in a gas insulating device and has a good converging effect and mountability.

**CONSTITUTION:** All optical fiber converging unit, which consists of a fluorescent fiber 10 containing fluorescent coloring matter and a photo detector provided on the end face of the optical fiber via at least one side and face of the optical fiber or a transmitting optical fiber, fluorescence-converts incident light from the side face of the fluorescent fiber 10 so as to lead it to the photo detector, and a transparent protecting layer 13, which has a corrosion resistance and a heat resistance, is provided on the surface of the fluorescent fiber 10 in the optical fiber converging unit.

**COPYRIGHT:** (C)1994,JPO&Japio



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-273227

(43)公開日 平成6年(1994)9月30日

(51)IntCl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 J 1/02		M 7381-2G		
G 0 2 B 6/00		6920-2K	G 0 2 B 6/ 00	B

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平5-60353

(22)出願日 平成5年(1993)3月19日

(71)出願人 000003687

東京電力株式会社

東京都千代田区内幸町1丁目1番3号

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(71)出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72)発明者 黒澤 潔

東京都調布市西つつじ丘二丁目4番1号

東京電力株式会社内

(74)代理人 弁理士 宇井 正一 (外4名)

最終頁に続く

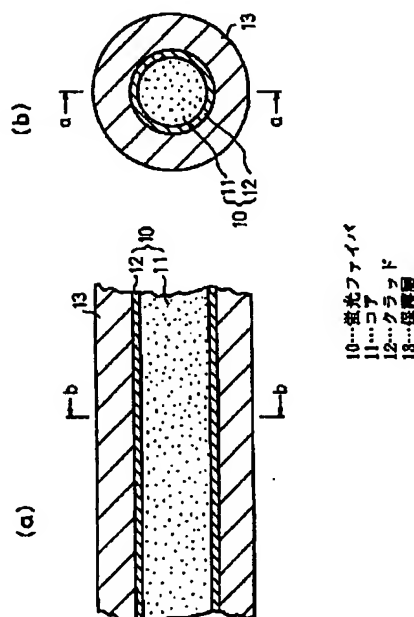
(54)【発明の名称】 光ファイバ集光ユニット

(57)【要約】

【目的】 本発明は光ファイバ集光ユニットに関し、ガス絶縁機器中で発生するHFガスに侵食されず、且つ集光効率及び機器への取付け性の良い光ファイバ集光ユニットを実現することを目的とする。

【構成】 蛍光色素を含有する蛍光ファイバ10と、その少なくとも一方の端面もしくは伝送用光ファイバを中継してこの光ファイバの端面に設けられた光検出器とよりなり、該蛍光ファイバ10の側面から入射した光を蛍光変換して光検出器に導く光ファイバ集光ユニットにおいて、上記蛍光ファイバ10の表面に透明で且つ耐腐食性及び耐熱性のある保護層13を設けるように構成する。

本発明の第1の実施例を示す図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 蛍光色素を含有する蛍光ファイバ(10)と、その少なくとも一方の端面もしくは伝送用光ファイバを中継してこの光ファイバの端面に設けられた光検出器とよりなり、該蛍光ファイバ(10)の側面から入射した光を蛍光変換して光検出器に導く光ファイバ集光ユニットにおいて、

上記蛍光ファイバ(10)の表面に透明で且つ耐腐食性及び耐熱性のある保護層(13)を設けたことを特徴とする光ファイバ集光ユニット。

【請求項2】 前記蛍光ファイバ(10)の側面に蛍光色素を含有するプラスチック板(15)からなる集光系(14)を配置し、該集光系(14)で変換された蛍光を前記蛍光ファイバ(10)に導き、該蛍光ファイバ(10)で再度蛍光変換することを特徴とする請求項1の光ファイバ集光ユニット。

【請求項3】 前記集光系(14)のプラスチック板(15)に透明で且つ耐腐食性及び耐熱性のある保護層(16)を設けたことを特徴とする請求項2の光ファイバ集光ユニット。

【請求項4】 前記蛍光ファイバ(10)を反射板を兼ねた固定板(17)に取り付けたことを特徴とする請求項1の光ファイバ集光ユニット。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は光ファイバ集光ユニットに関する。詳しくは、ガス絶縁機器などの電力変電設備内で異常故障が発生した場合に生じる部分放電光を効率良く検出する光ファイバ集光ユニットに関する。

【0002】近年、電力変電設備は電力の安定供給のため、その増進が進んでいる。一方安全性の面からは、故障が発生した場合の復旧時間を短縮するため、故障に対する予備診断システムが発達している。ガス絶縁機器は故障が発生する前駆現象として、異常部から微弱な部分放電光が発生する。この微弱光を効率良く検出するセンサとして蛍光ファイバを用いた光ファイバセンサが提案されている。

【0003】この光ファイバセンサは側面から光が入射すると、蛍光ファイバの内部で蛍光が生じる。この蛍光は蛍光ファイバの内部を長手軸方向に進み、蛍光ファイバの端面より出射する。蛍光ファイバの端面もしくは測定点より遠隔地でセンシングするために伝送用の透明な光ファイバを中継し、この端面に受光素子を設け、該受光素子で受けた蛍光の強度を測定すれば蛍光ファイバのどの位置に光が入射したかを知ることができる。このようにして蛍光ファイバにより発光の位置を検出するセンサを構成できる。

## 【0004】

【従来の技術】蛍光色素を含有した光ファイバを用いた従来の光ファイバセンサの1例を図14に示す。同図に

において、1はBBOT(2, 5-bis[5-tert-butylbenzoxazolyl]thiophene)やベリレンなどを含む蛍光色素を含有した蛍光ファイバであり、その両端に受光素子2, 3が設けられ、両端の受光素子2, 3は比較回路4に接続されている。

【0005】そして、この蛍光ファイバ1をガス絶縁機器等の装置の中に配置しておけば、蛍光ファイバ1の長さ方向に沿ったある位置で発光Lがあるとすると、発光Lの光が蛍光ファイバ1の側面から入射し、蛍光ファイバ1の内部で蛍光Fが発光する。蛍光Fはあらゆる方向に発光するが、多くの蛍光は蛍光ファイバのコアの中を全反射を繰り返しながらその長手軸方向に進み、両端部の受光素子2, 3に入射する。この受光素子2, 3で受けた蛍光の強度は蛍光発光部から受光素子までの伝送損失によって減衰されるため、両端部の受光素子の出力を比較回路4で比較すれば蛍光ファイバ1のどの位置に光が入射したかを知ることができる。

【0006】また、図15は他の例であり、これは図の如く複数本の透明光ファイバ5-1~5-3の一端にBBOTやベリレンなどの蛍光色素を含有した蛍光ファイバ1-1~1-3をそれぞれ接続し、他端に受光素子6~8を設け、この光ファイバを受光ファイバ1-1~1-3が長手方向に互いにずれた位置になるように配置したものである。このように構成された光ファイバセンサは微弱な発光Lにより蛍光Fを発生した蛍光ファイバ(図では1-2)からの蛍光を受光した受光素子(図では7)により発光位置を確認することができる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の光ファイバセンサでは次のような問題がある。通常ガス絶縁機器等の装置は、故障が発生する前駆現象として、異常部から微弱な部分放電が発生するが、この部分放電により、ガス絶縁機器中のSF<sub>6</sub>が放電の熱によりSF<sub>4</sub>とF<sub>2</sub>に分解する。更にSF<sub>4</sub>は機器内に残留している水分と反応して極めて腐食性の高いHFガスとなる。このHFガスが直接蛍光ファイバ1の外周に触れると、蛍光ファイバ1のクラッド層(ガラス又はプラスチックよりなる)が侵されるという問題が生じていた。

【0008】またガス絶縁機器は直径が400~900mm程度のタンクからなり、その内壁には変流器、遮断器、導体固定用の絶縁支持部材等が設けられ、さらにタンクの要所には導体接続作業用のハンドホールやガス給・排用のガス給・排気口が設けられているため、タンク内に蛍光ファイバを取り付ける場所に制約が多く、取付け作業が困難であるという問題があった。

【0009】本発明は、絶縁機器中のSF<sub>6</sub>から生ずる腐食性ガスによる蛍光ファイバの侵食を防止した光ファイバ集光ユニットを実現しようとする。また本発明は、従来に比して集光効率を向上した光ファイバ集光ユニットを実現しようとする。更に本発明は、絶縁機器内への

蛍光ファイバの取付けを容易にした光ファイバ集光ユニットを実現しようとする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の光ファイバ集光ユニットに於いては、蛍光色素を含有する蛍光ファイバ10と、その少なくとも一方の端面もしくは伝送用ファイバを中継してこの光ファイバの端面に設けられた光検出器とよりなり、該蛍光ファイバ10の側面から入射した光を蛍光変換して光検出器に導く光ファイバ集光ユニットにおいて、上記蛍光ファイバ10の表面に透明で且つ耐腐食性及び耐熱性のある保護層13を設けたことを特徴とする。

【0011】また、それに加えて、前記蛍光ファイバ10の側面に、蛍光色素を含有するプラスチック板15からなる集光系14を配置し、該集光系14で変換された蛍光を前記蛍光ファイバ10に導き、該蛍光ファイバ10で再度蛍光変換することを特徴とする。

【0012】また、それに加えて、前記集光系14のプラスチック板15に透明で且つ耐腐食性及び耐熱性のある保護層16を設けたことを特徴とする。また、それに加えて、前記蛍光ファイバ10を反射板を兼ねた固定板17に取り付けたことを特徴とする。この構成を採ることにより、耐腐食性があり、且つ集光効率の向上及び取付け作業性を向上した光ファイバ集光ユニットが得られる。

【0013】

【作用】本発明では、図1に示すように、蛍光ファイバ10の外周に透明性と耐熱・耐腐食性を備えた保護層13を設けたことにより、HF等の腐食性ガスは保護層13に遮られて直接蛍光ファイバ10に接触することはない。従って蛍光ファイバは侵食されず長時間の使用が可能となる。

【0014】また、図3～図9に示すように蛍光ファイバ10の側面に、蛍光色素を含有したプラスチック板よりなる集光系14を配置したことにより、装置内で発生した微弱な光も該集光系で捕らえることができるため集光効率は向上する。さらに該集光系を形成するプラスチック板15の表面に透明性と耐熱・耐腐食性を備えた保護層16を設けたことによりHFガス等の腐食性ガスの侵食を防止し耐久性を向上することができる。

【0015】また、図10～図12に示すように蛍光ファイバ10を反射板を兼ねた固定板17に取り付けたことにより、集光効率の向上及び装置内への取付けが容易となる。

【0016】

【実施例】図1は本発明の実施例を示す図である。同図において、10はコア11とクラッド12からなる蛍光ファイバで、その少なくとも一方の端部には光検出器（図示省略）が接続されている。コア11は蛍光色素、例えばBBOT（2, 5-bis〔5-tert-2 butybenz

ox azoyl〕 thiophene）又はBBOTと他の蛍光色素との混合剤を含有している。クラッド12はガラス又はプラスチックである。13は該蛍光ファイバ10の表面を覆う透明で耐腐食性及び耐熱性のある材料からなる保護層であり、該保護層13には例えば透明性、耐熱性、耐腐食性の高い熱可塑性フッ素ゴム、又は透明テフロンが用いられる。なお保護層13の厚さは0.5mm程度で良い。

【0017】このように構成された本実施例は、ガス絶縁機器内に設置され、故障の前駆現象である微弱光を蛍光に変換して光検出器に送ることができる。またガス絶縁機器中のSF<sub>6</sub>が分解して腐食性の高いHFガスが発生しても蛍光ファイバ10は耐腐食性の高い保護層13によって保護されているため侵されることはない。

【0018】図2は、本実施例を設置した試験容器内にSF<sub>6</sub>分解ガスを発生させ、一定時間放置後、蛍光ファイバの蛍光変換性能を測定し、分解ガスにより性能の変化を定量的に評価したものである。同図は縦軸に光出力を、横軸に経過時間を取り、●、▲、■印で本実施例を、○、×、◇印で従来例（保護層なし）を示している。図より本実施例は殆ど変化していないが、保護層のない従来例では劣化していることがわかる。

【0019】図3は本発明の第2の実施例を示す図である。本実施例は、保護層13を被覆した蛍光ファイバ10の側面に蛍光色素を含有した2枚の（1枚でも良い）プラスチック板15を集光系14として配置したものである。そして集光系14は平板状をなし、その端面を蛍光ファイバ10の側面に対向させている。また集光系14のプラスチック板15の表面には、蛍光ファイバ10の保護層13と同様な透明で耐腐食性及び耐熱性のある材料で被覆されることが好ましい。

【0020】なお蛍光ファイバ10及び集光系14の蛍光色素には例えばBBOT又はBBOTと他の蛍光色素との混合剤等が用いられ、蛍光ファイバ10及び集光系14の保護層13、16には透明で耐腐食性及び耐熱性のあるフッ素ゴム又は透明テフロン等が用いられる。

【0021】このように構成された本実施例は、蛍光色素を含有した集光系14を用いているため、ガス絶縁機器内等に設置された場合、その内部で発生する微弱な光を集光系14で蛍光に変換し、更にその光を蛍光ファイバ10で蛍光変換するため、蛍光ファイバ10から遠い位置で発光が起きても、集光系14の大きな面積で捕捉でき集光効率及び変換効率が向上する。また、蛍光ファイバ10及び集光系14のプラスチック板15に保護層13、16を被覆した場合は絶縁機器内で発生する腐食性のHFガスに対して侵され難くなり、長時間の使用に耐えることができる。

【0022】図4は本発明の第3の実施例を、図5は本発明の第4の実施例をそれぞれ示す図である。図4及び図5に示す実施例は基本的には図3で説明した第2の実

施例と同様であり、異なるところは、図4の第3の実施例は集光系14を曲率を有する2枚の板状にし、その間に蛍光ファイバ10を配置したこと、図5の第4の実施例は集光系14を切れ目のある円筒状として、その切れ目部分に蛍光ファイバ10を配置したことである。従って、その作用効果は第2の実施例と同様である。

【0023】図6は本発明の第5の実施例、図7は本発明の第6の実施例、図8は本発明の第7の実施例、図9は本発明の第8の実施例をそれぞれ示す図である。図6乃至図9に示す第5乃至第8の実施例は、基本的には図3で説明した第2の実施例と同様であり、異なるところは、第2の実施例では蛍光ファイバ10を集光系14のプラスチック板15の端面に配置しているのを、第5乃至第8の実施例では集光系14のプラスチック板15の表面に接触又は近接して設けたことである。

【0024】即ち、図6に示す第5の実施例は集光系14の曲面をなすプラスチック板15の凹面中央に蛍光ファイバ10を配置したものである。また図7に示す第6の実施例は集光系14の円筒形のプラスチック板15の内面に蛍光ファイバ10を円環状に配置したものである。また、図8に示す第7の実施例は集光系14の円筒状プラスチック板15の内面に複数の環状の蛍光ファイバ10を配置し、各環状の蛍光ファイバを1本の蛍光ファイバ10に接続したものである。また図9に示す第8の実施例は集光系14の円筒状プラスチック板15の内面に1本の蛍光ファイバ10を蛇行状に配置したものである。この第5乃至第8の実施例の作用効果も第3の実施例と同様である。

【0025】図10は本発明の第9の実施例を示す図である。本実施例は同図に示すように、蛍光ファイバ10を反射板を兼ねた固定板17にバインダ18を用いて固定したものである。なお固定板17の表面は蛍光ファイバ10に、より多くの光を集光できるように白色が好ましい。また該固定板17には絶縁機器内に溶接された取り付け座19にネジ止めするためのネジ止め用穴20が複数箇所に穿設されている。また蛍光ファイバ10を固定するために図13(a)~(c)に示すような半円形、又は角形、又はV字形の溝21を設けておくことも良い。さらに蛍光ファイバの固定に図10ではバインダ18を用いているが、他の方法、例えば図13(d)に示すような突起22を用いても良い。

【0026】このように構成された本実施例の作用を次に説明する。一般にガス絶縁機器は、内径が400~900mm程度のタンクからなっており、タンク内壁には変流器、遮断器、導体固定用の絶縁支持部材等が配置され、また導体接続等の作業用のハンドホールやガス給・排気口がタンクの要所に設けられている。このため蛍光ファイバの設置(固定)場所に制約が多く、また取付作業が困難である。このような場合、本実施例は蛍光ファイバを直接取り付けのではなく、予め蛍光ファイバを

固定した固定板17を取り付けるので、その取付作業は極めて容易となる。

【0027】図11は本発明の第10の実施例、図12は本発明の第11の実施例をそれぞれ示す図である。図11に示す第10の実施例、及び図12に示す第11の実施例は、基本的には図10で説明した第9の実施例と同様であり、異なるところは、図11に示す第10の実施例は反射板を兼ねた固定板17を曲面とし、その周辺部に蛍光ファイバ10を一周するように配置したもの、図12に示す第11の実施例は、矩形的固定板17に蛍光ファイバ10を固定した直線状ユニット23と、円筒形の固定板17に円環状(又はスパイラル状)に蛍光ファイバ10を固定した曲線状ユニット24とをコネクタ25、26で接続したものである。

【0028】このように構成された第10及び第11の実施例は、ガス絶縁機器の設置形状に合わせて、直線状ユニット、曲線状ユニットを組み合わせ、あるいは一体型に予め製作しておくことにより機器への取り付けが極めて容易となる。一体型は、もちろんタンクの形状に合わせて円形であっても良い。

【0029】

【発明の効果】本発明によれば、蛍光ファイバに透明で耐腐食性及び耐熱性を有する保護層を設けたこと、及び集光系を設けたこと、さらに蛍光ファイバを取り付ける固定板を設けたことにより、ガス絶縁機器などの電力変電設備内への取り付けが容易となり、また電力変電設備内で発生した異常故障を早期に効率良く発見でき、さらに故障により発生する腐食性ガスに対して蛍光ファイバを保護することができ、劣悪環境下でも使用可能となり、ガス絶縁機器などの電力変電設備の性能向上及び安定した電力供給に寄与するところが大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す図であり、(a)は(b)図のa-a線における断面図、(b)は(a)図のb-b線における断面図である。

【図2】本発明の第1の実施例のSF<sub>6</sub>分解ガス中における蛍光変換特性の経時変化を示す図である。

【図3】本発明の第2の実施例を示す斜視図である。

【図4】本発明の第3の実施例を示す斜視図である。

【図5】本発明の第4の実施例を示す斜視図である。

【図6】本発明の第5の実施例を示す斜視図である。

【図7】本発明の第6の実施例を示す斜視図である。

【図8】本発明の第7の実施例を示す斜視図である。

【図9】本発明の第8の実施例を示す斜視図である。

【図10】本発明の第9の実施例を示す斜視図である。

【図11】本発明の第10の実施例を示す斜視図である。

【図12】本発明の第11の実施例を示す斜視図である。

【図13】本発明の第9乃至第10の実施例に用いる蛍

光ファイバ固定用の溝及び突起を示す図である。

【図14】従来の蛍光色素を含有した光ファイバを用いた光ファイバセンサの1例を示す図である。

【図15】従来の蛍光色素を含有した光ファイバを用いた光ファイバセンサの他の例を示す図である。

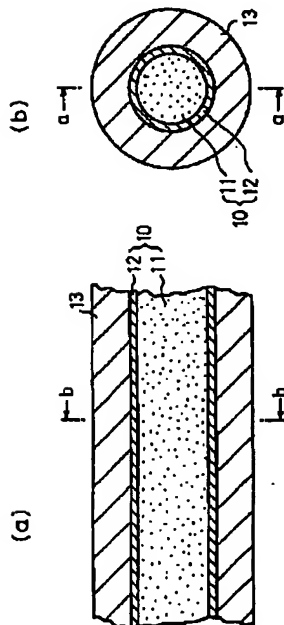
【符号の説明】

10…蛍光ファイバ  
11…コア  
12…クラッド  
13, 16…保護層  
14…集光系

15…プラスチック板  
17…反射板を兼ねた固定板  
18…バインダ  
19…取付け座  
20…ネジ止め用穴  
21…溝  
22…突起  
23…直線状ユニット  
24…曲線状ユニット  
25, 26…コネクタ

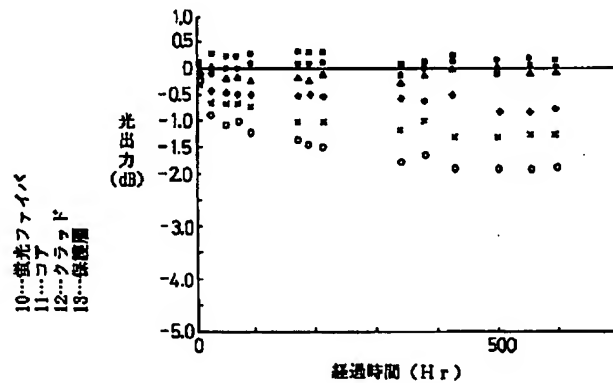
【図1】

本発明の第1の実施例を示す図



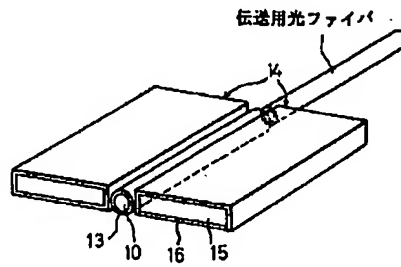
【図2】

本発明の第1の実施例のSF<sub>6</sub>分解ガス中における蛍光変換特性の経時変化を示す図



【図3】

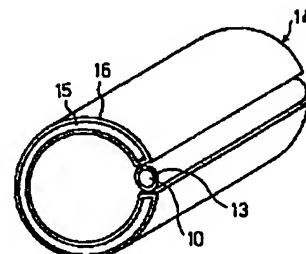
本発明の第2の実施例を示す図



10…蛍光ファイバ  
13, 16…保護層  
14…集光系  
15…プラスチック板

【図5】

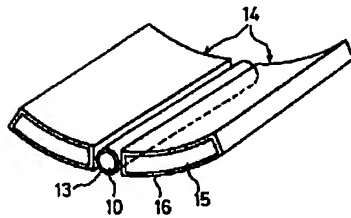
本発明の第4の実施例を示す図



10…蛍光ファイバ  
13, 16…保護層  
14…集光系  
15…プラスチック板

【図4】

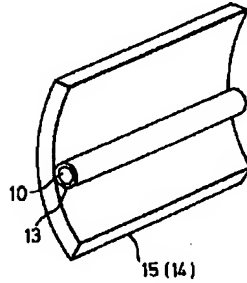
本発明の第3の実施例を示す図



10…蛍光ファイバ  
13, 16…保護層  
14…集光系  
15…プラスチック板

【図6】

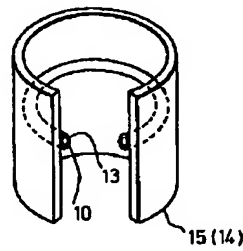
本発明の第5の実施例を示す図



10…蛍光ファイバ  
13…保護層  
14…集光系  
15…プラスチック板

【図7】

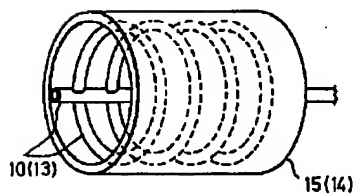
本発明の第6の実施例を示す図



10…蛍光ファイバ  
13…保護層  
14…集光系  
15…プラスチック板

【図8】

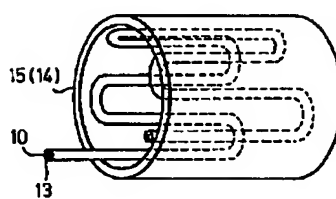
本発明の第7の実施例を示す図



10…蛍光ファイバ  
13…保護層  
14…集光系  
15…プラスチック板

【図9】

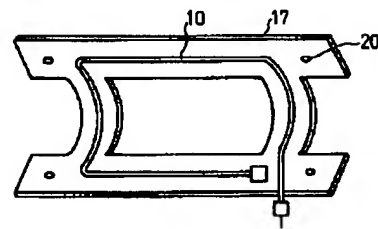
本発明の第8の実施例を示す図



10…蛍光ファイバ  
13…保護層  
14…集光系  
15…プラスチック板

【図11】

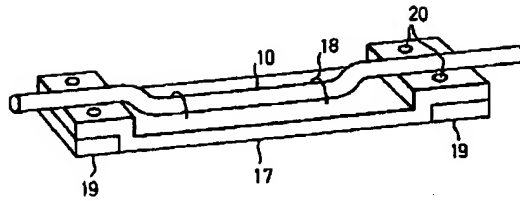
本発明の第10の実施例を示す図



10…蛍光ファイバ  
17…反射板を兼ねた固定板  
20…ネジ止め用穴

【図10】

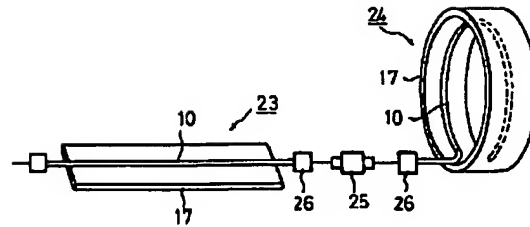
本発明の第9の実施例を示す図



10…蛍光ファイバ  
17…反射板を兼ねた固定板  
18…バインダ  
19…取付け座  
20…ネジ止め用穴

【図12】

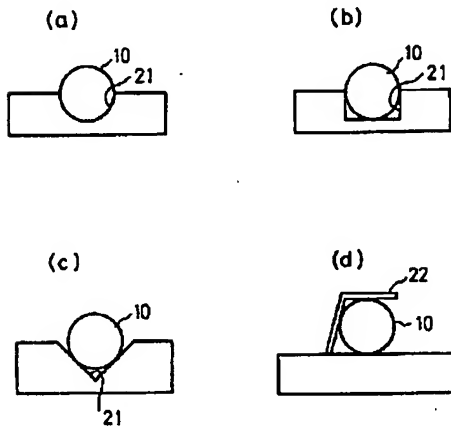
本発明の第11の実施例を示す図



10…蛍光ファイバ  
17…反射板を兼ねた固定板  
23…直線状ユニット  
24…曲線状ユニット  
25, 26…コネクタ

【図13】

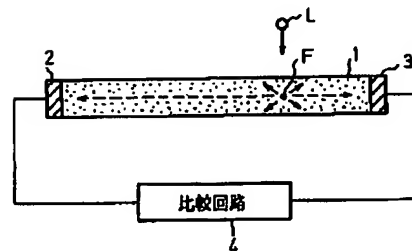
本発明の第9乃至第11の実施例に用いる蛍光ファイバ固定用の溝及び突起を示す図



10…蛍光ファイバ  
21…溝  
22…突起

【図14】

従来の蛍光色素を含有した光ファイバを用いた光ファイバセンサの1例を示す図

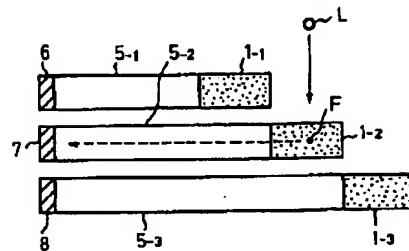


1…蛍光ファイバ  
2, 3…受光素子  
4…比較回路  
L…発光  
F…蛍光



【図15】

従来の蛍光色素を含有した光ファイバを用いた  
光ファイバセンサの他の例を示す図



1-1, 1-2, 1-3...蛍光ファイバ  
5-1, 5-2, 5-3...透明光ファイバ  
6, 7, 8...受光素子  
L...発光  
F...蛍光

フロントページの続き

(72)発明者 渡辺 渡  
東京都調布市西つつじ丘二丁目4番1号  
東京電力株式会社内  
(72)発明者 吉田 知  
東京都調布市西つつじ丘二丁目4番1号  
東京電力株式会社内  
(72)発明者 田中 章  
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内  
(72)発明者 渡辺 弘二  
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内

(72)発明者 小島 雄次  
神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地  
富士通株式会社内  
(72)発明者 藤井 清  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内  
(72)発明者 山田 守  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内  
(72)発明者 志賀 悟  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内